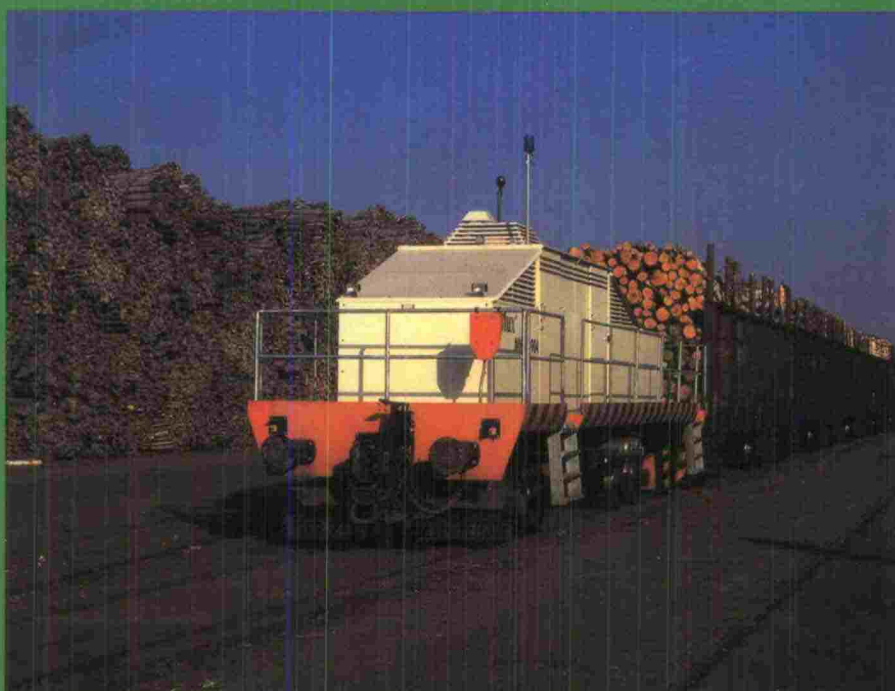


TEOLLISUUS- JA SATAMARADAT



**Teollisuus- ja satamaratojen
rakenne ja kunnossapito
Ohjeita ja suosituksia**

TEOLLISUUS- JA SATAMARADAT

Teollisuus- ja satamaratojen rakenne ja kunnossapito Ohjeita ja suosituksia

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
Johdanto	1
Liikenteen vaatimukset	2
Radan geometria	3
Radan rakenne	7
Tasoristeykset ja raiteistoalueen päällystäminen	16
Turvallisuusvaatimukset	18
Raiteiston kunnossapito	23
Yleisiä suosituksia	28

RHK
RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111
FAX (09) 5840 5140
SÄHKÖPOSTI: tek@rhk.fi

ISBN 952-445-022-4
ISSN 1456-1204

JOHDANTO

Tämän julkaisun tarkoitus on antaa yleiskuva teollisuus- ja satamaratojen rakenteesta ja kunnossapidosta suosituksineen. Julkaisussa keskitytään vain tavaraliikenteen vaatimuksiin. Julkaisun tavoitteena on antaa herätteitä radan rakenteeseen, tarkastukseen ja kunnossapitoon, jotta työt voidaan ajoittaa oikein ja turvallisuus on asianmukainen. Niin radan rakenne, tarkastus kuin kunnossapitokin on oma ammattialansa. Tietotaidon lisäksi tarvitaan usein rakennus-, tarkastus- ja kunnossapitokoneita. Kaikkien tässä julkaisussa esitettyjen näkökohtien ensisijaisena tavoitteena on turvallisuus ja toimivuus. Ennakkotarkastuksiin ja kunnossapitoon uhrattu kustannus on poikkeuksetta perusteltua verrattuna jopa tuotantoprosesseihin vaikuttaviin vauriotapauksiin. Raiteen kunnosta vastaa aina raiteen omistaja tai haltija, ellei mahdollisesta kunnossapitosopimuksesta toisin seuraa.

Valtion rataverkon radanpitäjänä ja radanpidon omaisuuden haltijana toimii Ratahallintokeskus (RHK), joka huolehtii liikenneturvallisuudesta ja radanpitoon kuuluvista viranomaistehtävistä. Suuret teollisuuslaitokset ja satamat ovat teollisuus- tai satamaratojen kautta yleensä yhteydessä valtion rataverkkoon. Tässä julkaisussa teollisuus- ja satamaradat ovat yksityisraiteita ja kuuluvat valtion rataverkkoon liittyessään RHK:n yksityisraidemenettelyn piiriin.

Raiteen liittäminen valtion rataverkkoon on luvanvaraista. Ratahallintokeskuksen yksityisraidemenettely koskee niitä yksityisraiteiden omistajia tai haltijoita, joiden raide on suoraan liitetty valtion rataverkkoon. Ennen 1.7.1995 rakennetuilla liittymillä on liittymälupa toistaiseksi lain nojalla. Tämän jälkeen Ratahallintokeskus on toiminut ja toimii lupaviranomaisena.

Ratahallintokeskuksella ei ole viranomaisasemaa yksityisraiteilla vaarallisten aineiden rautatiekuljetuksia (VAK-liikenne) lukuun ottamatta. Ratahallintokeskuksen turvallisuusyksikkö vastaa VAK-liikenteen turvallisuuden valvonnasta.



LIIKENTEEEN VAATIMUKSET

Suurin osa valtion rataverkon tavaraliikenteestä joko alkaa tai päättyy teollisuus- tai satamaradoille. Tämän vuoksi valtion rataverkon liikenteen vaatimukset antavat perusteet myös teollisuusraiteiden liikenteelle, vaikka tarpeet lyhyellä aikavälillä vaihtelevat.

Rautatieliikenne on kansainvälistä. Rataverkolla liikennöi kotimaisen kaluston lisäksi itäisen yhdysliikenteen kalustoa. Telin- tai akselinvaihto mahdollistaa myös läntisen yhdysliikenteen. Teollisuus- ja satamaraiteilla liikennöi myös yksityisvetureita. Yksityinen vetokalusto on oltava katsastettu, mikäli se liikennöi valtion rataverkolla.

Valtion rataverkolla on suurin sallittu akselipaino 22,5 tonnia, joka on yleisesti käytössä Euroopan rautateillä. Itäisessä yhdysliikenteessä suurin sallittu akselipaino erillisellä luvalla on 24,5 tonnia. Tätä suurempien akselipainojen käyttömahdollisuutta selvitetään ratateknisessä tutkimuksessa niin Suomessa kuin ulkomailla.

Yleisesti käytössä oleva 22,5 tonnin akselipaino on perusteltu vaatimus satamaradoille sekä suurelle osalle teollisuusratoja. Käytännössä koko rataverkolla voidaan liikennöidä 20 tonnin akselipainolla. Tärkeimmillä yhteysväleillä on tavoitteena 25 tonnin akselipainoisen liikenteen salliminen.

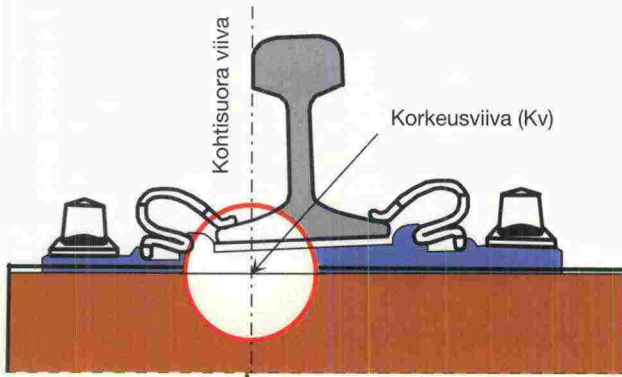
Nopeusvaatimus on liikenteen luonteesta riippuen korkeintaan 50 km/h.



RADAN GEOMETRIA

Radan geometria käsittää radan pitkittäiskaltevuuksia (nousut ja laskut), kaarteita, raideleveyttä ja aukean tilan ulottumaa (ATU) koskevat asiat.

Radan korkeusviivalla tarkoitetaan viivaa, joka määrittelee radan korkeuden ratapölkyn yläpinnan tasossa kiskon kulkureunan kohdalla. Kaarteissa, joissa käytetään ulkokiskon korotusta, määritellään korkeusviiva alemman kiskon kulkureunan kohdalla. (Kuva 1)



Kuva 1. Korkeusviiva puuratapölkkyraiteessa

Raideleveys on suorassa raiteessa 1524 mm. Se on etäisyys samalla ratapölkyllä olevien kiskojen kulkureunojen välillä 14 mm kiskon kulkupinnan alapuolella. (Kuva 2)

Suorassa raiteessa ja kaarteissa, joiden säde on suurempi kuin 220 m, kiskotus tehdään käyttäen raideleveyttä 1524 mm. Poikkeamat raideleveyden perusmitasta 1524 mm eivät koskaan saa alittaa 5 mm eikä ylittää 30 mm, joten raideleveyden ääriarvot ovat 1519 mm ja 1554 mm. Nämä arvot eivät saa ylittyä raidetta kuormitettaessa. Uuden raiteen rakentamisarvoina voidaan pitää -1 mm ja +2 mm sekä peruskorjauksen jälkeen ± 2 mm. Urakiskoja käytettäessä raideleveys suurenee radan rakenteesta johtuen vain kulumisen vuoksi. Käytettäessä urakiskoa kaarteissa, jonka säde on pienempi kuin 220 m, on erikseen tutkittava kaluston vaatimukset turvallisen kulun varmistamiseksi.

Kaarteissa, joiden säde on pienempi kuin 220 m, on raideleveyttä suurennettava 5...16 mm kaarresäteen suuruudesta riippuen. Betonipölkkyraiteella levittämismahdollisuutta ei ole.



Kuva 2. Raideleveys

Raidevälillä tarkoitetaan kahden raiteen keskilinjojen välistä etäisyyttä. Elleivät muut syyt vaadi suurempaa raideväliä, tulisi sen olla vähintään 4800 mm. Vaikeissa tapauksissa raideväli voi olla 4500 mm.

Radan pituuskaltevuudella tarkoitetaan korkeuseron ja vastaavan pituuden välistä suhdetta. Se ilmaistaan tuhannesosalukuna (4 ‰) tai desimaalilukuna (0,004).

Pituuskaltevuuden ollessa korkeintaan 15 ‰ voivat valtion rataverkolla liikennöivät junat vetureineen liikennöidä rajoituksetta myös teollisuusradoilla. Pituuskaltevuuksina voidaan käyttää jopa 25...30 ‰, mutta tällöin on selvitettävä tapauskohtaisesti käytettävän vetovoiman sallimat junapainot.

Raiteilla, joilla seisotetaan liikuvaa kalustoa, tulisi pituuskaltevuuden olla enintään 1,5...2,0 ‰ ja poikkeustapauksissa 2,5 ‰ vaunujen vierimisen estämiseksi.

Ratalinjan suunnanmuutokset vaakatasossa tehdään **ympyränkaarilla**. Ympyränkaaren molemmilla puolilla käytetään yleensä **siirtymäkaarta**, jos radalla sallittava nopeus on vähintään 50 km/h. Siirtymäkaaren matkalla radan kaarevuus muuttuu ympyränkaaren kaarevuuteen.

Raiteen kallistuksella tarkoitetaan sisä- ja ulkokiskon korkeuseroa. Sitä käytetään keskipakoisvoiman haittavaikutuksien vähentämiseksi. Raiteen kallistus toteutetaan ulkokiskoa korottamalla. Teollisuusradoilla ei suositella suurempaa kallistusta kuin 60 mm. Kun käytetään kallistusta, on käytettävä myös siirtymäkaarta. Siirtymäkaaren matkalla kallistus muuttuu kaarresäteen määrittelemään arvoon. Tätä matkaa kutsutaan **kallistusviisteeksi**.

Suosittelavat nopeudet ovat eri kaarresädealueilla seuraavat:

Nopeus (km/h)	20	35	50
Suosittelava	200	300	400
kaarresäteen	⋮	⋮	⋮
vaihteluväli (m)	450	500	600
Kaarresäteen minimiarvo (m)	150	180	250

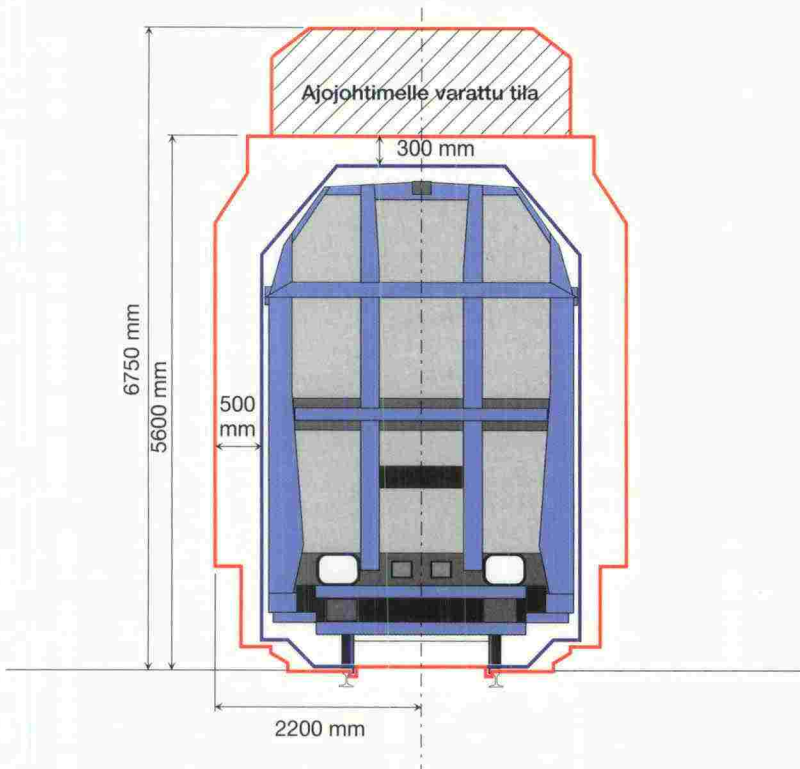
Aukean tilan ulottumalla tarkoitetaan sitä pitkin raidetta ulottuvaa tilaa, jonka sisäpuolella ei saa olla kiinteitä rakenteita eikä laitteita. Aukean tilan ulottuma mitoitetaan raiteen keskiviivaa vastaan kohtisuorassa tasossa, leveyssuunnassa vaakasuoraan raiteen pystysuorasta keskiviivasta ja korkeussuunnassa pystysuoraan raiteen kiskon kulkupinnasta lukien. (Kuva 3)

Aukean tilan ulottuman perusmittoja on suurennettava kaarteissa seuraavan taulukon mukaisesti. Suurentaminen johtuu kaluston oikaisevasta vaikutuksesta ja raiteen kallistuksesta.

ATU:n puolileveyden perusmittojen suurentaminen kaarteissa

Kaar- teen säde R (m)	Oletettu raiteen kallistus laskettaessa kaarteen sisäpuolisia levityksiä (mm)	ATU:n puolileveyden perusmittojen suurentaminen kaarteissa (mm)				
		Kallistetussa raiteessa				Kallistamatto- massa raiteessa sisä- ja ulko- puolella
		Kaarteen sisäpuolella korkeudella			Kaarteen ulkopuo- lella	
		1200*	4250	5600		
1	2	3	4	5	6	7
150	60	285	399	450	240	240
180	60	245	359	410	200	200
200	60	225	339	390	180	180
250	60	190	304	355	145	145
300	60	165	279	330	120	120
400	60	135	249	300	90	90
500	60	120	234	285	75	75
600	60	105	219	270	60	60

* Kuormauslaiturin korkeus on 1200 mm



Kuva 3. Aukean tilan ulottuma

Vanhojen terminaali-, varasto- ja teollisuusrakennusten **ovi- ja porttiauukkojen** leveyden tulee olla suorassa raiteessa vähintään 3800 mm. Uusia ovia ja porttiauukkoja rakennettaessa on aukon leveyden oltava suorassa raiteessa vähintään 4400 mm. Jos porttiauukon kohdalla tehdään vaihtotöitä, tulisi porttiauukon leveyden olla vähintään 5000 mm. Tämä koskee myös purku- ja kuormauslaitteistoja.

Jos ovi- tai porttiauukon leveys on alle 5000 mm tai toisen aukon reunan etäisyys kiskon kulkureunasta alle 1740 mm, on reuna maalattava kelta-musta-raitaiseksi sekä varustettava tarvittaessa riittävällä yleisvalaistuksella. Oviaukon minimimitta kiskon kulkureunasta on 1040 mm. Ovi- ja porttiauukkojen korkeuden on oltava vähintään 5400 mm kiskon kulkupinnasta ja sähkövetureille 6200 mm, joka sisältää tilan ajojohtimelle.

Valtion rataverkolla on omat kunnossapitotasovaatimukset pää- ja sivuraiteille sekä kuormausraiteille, joiden nopeus on korkeintaan 50 km/h. Päälysrakenteena on tällöin vähintään K30-kiskot ja tukikerroksena raidesora tai raidesepeli. Tätä kunnossapitotasoa koskevaa raiteiden tarkastusta sekä raidegeometrian sallittuja ja minimiarvoja voidaan soveltaa myös teollisuusradoille. Arvot todetaan käsimittauksin tai silmämääräisesti.

Hyväksyttävät raja-arvot on esitetty seuraavassa taulukossa:
(Taulukko ei koske urakiskoraiteita.)

Raidegeometrinen tekijä		Mittayksikkö	Sallitut arvot
Raideleveys (levenemä)		mm	1554
Raideleveys (kapenema)			1519
Kallistus	suoralla	mm	21
	kaarteessa ¹⁾		100
Kallistuksen muutos ²⁾		mm	7
Korkeuspoikkeama		silmämääräisesti	–
Nuolikorkeus, kun kaarten säde on 150 m		mm (10 m jänteellä)	75–85 ³⁾
Nuolikorkeus, kun kaarten säde on 180 m			70–75 ⁴⁾
Nuolikorkeus, kun kaarten säde on 200 m			70

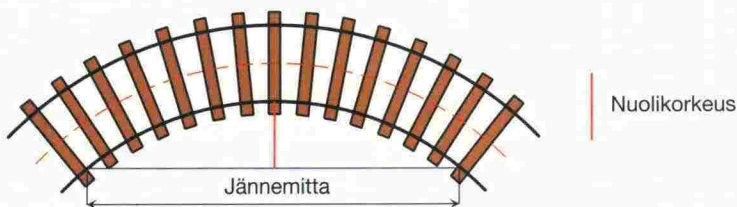
¹⁾ Kaarteessa ei sallita kallistusta ulkokaarteeseen päin.

²⁾ Kallistuksen muutos mitataan joka toisen pölkyn kohdalta (n. 1,2 m välein).

³⁾ jolloin suurin sallittu nopeus on 10 km/h.

⁴⁾ jolloin suurin sallittu nopeus on 20 km/h.

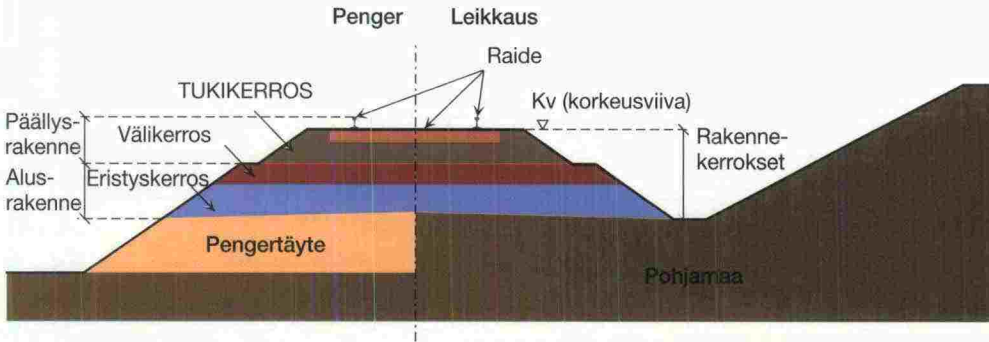
Nuolikorkeus mitataan 10 metrin jänteellä kiskon kulkureunasta kuvan 4 mukaan.



Kuva 4. Raiteen nuolikorkeus

RADAN RAKENNE

Radan rakenne koostuu päällysrakenteesta ja alusrakenteesta. Päällysrakenne käsittää kiskot, ratapölkkyt, kiskojen kiinnityksen ja tukikerroksen. Alusrakenne käsittää välikerroksen ja eristyskerroksen. Ratapenger käsittää rakennekerrokset ja pengertäytteen. Rakennekerrokset ovat routimatonta materiaalia ja niiden tehtävänä on antaa kantava alusta radalle. Routamitoituksessa on suositeltavaa noudattaa yleisiä rakenne-määräyksiä. (Kuva 5 ja 6)

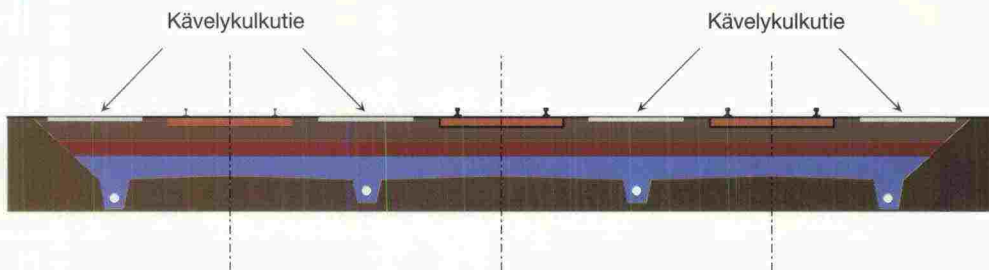


Kuva 5. Radan poikkileikkauksen rakennenimitykset

Elleivät muut syyt vaadi toisenlaista mitoitus, alusrakenteen kantavuuden mitoitusarvo on 120 kN/raidemetri. Kuormat sisältävät sysäysliisän.

Teollisuusradan rakennekerroksen paksuus mitoitetaan ensisijaisesti kantavuuden vaatimusten perusteella. Routivuuden vaatimukset on aina otettava huomioon joko rakenteessa tai liikennerajoituksina.

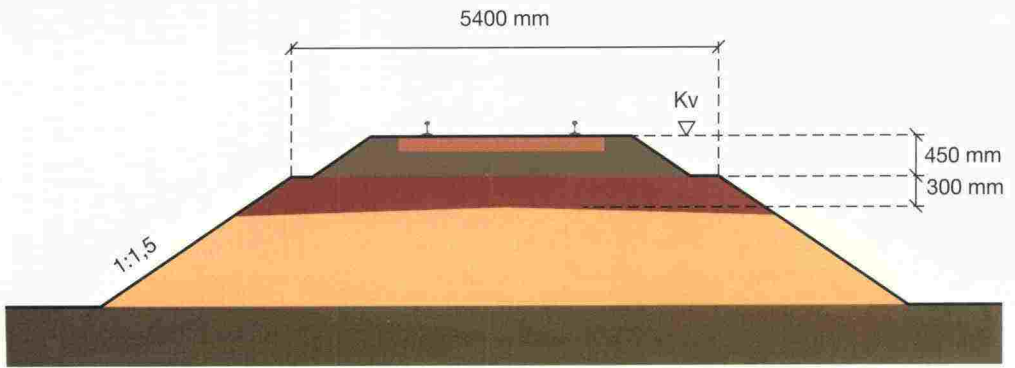
Päällysrakenne voi olla raidesoraa tai raidesepeliä. Sepelin käyttö on suositeltavaa. Sepelöidyn raiteen kunnossapito on noin 20 % soraraidetta edullisempaa.



Kuva 6. Ratapihan ratapenkereen periaatteellinen poikkileikkaus kuivatusjärjestelyineen

Teollisuusradalla suositellaan käytettäväksi yleisen rataverkon poikkileikkauksia sovellettuna paikallisiin olosuhteisiin. Tällöin otetaan huomioon seuraavat kriteerit: (Kuva 7)

- rakennekorkeuden ja alusrakenteen mitoitus lähinnä kantavuuden vaatimusten mukaan



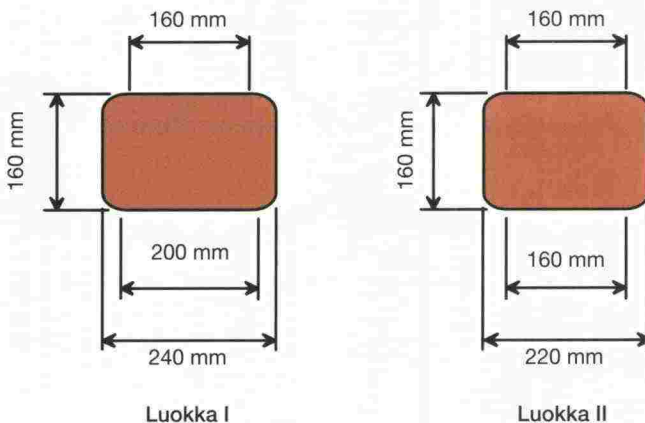
Kuva 7. Esimerkki poikkileikkauksen mitoituksesta

- routivuutta paikallisesti liikennettä vaarantamatta voidaan sallia
- tukikerroksena voidaan käyttää raidesoraa tai raidesepeliä. Raidesepeliä on suositeltavaa käyttää raiteilla, joilla kulkee vähintään 22,5 tonnin akselipainoista liikennettä tai joilla on betonipölkkyt. Huomattakoon, että raidesepelin käyttö mahdollistaa sorarataa paremmin koneellisen tuennan ja antaa huomattavasti paremman alustan raiteille sekä alentaa kunnossapidon kokonaiskustannuksia harvempaan kunnostustarpeena. Merkittävää etua saadaan käyttämällä vähintään 30 cm paksuista raidesepelikerrosta.

RATAPÖLKKYT

Puuratapölkkyt ovat kreosootilla kyllästettyjä I- tai II- luokan pölkkyjä. Puulajina käytetään yleensä mäntyä. Niiden paino on noin 80 kg. Päämitat on esitetty oheisessa kuvassa. Raiteilla, joilla liikennöi yli 20 tonnin akselipainoista liikennettä, suositellaan käytettäväksi I luokan puuratapölkkyjä tai betoniratapölkkyjä. (Kuva 8)

Betoniratapölkkyt ovat esijännitettyjä ja niiden paino on n. 300 kg. Niitä suositellaan käytettäväksi pidemmän käyttöiän ja edullisen kunnossapidon johdosta. Betonipölkkyt sopivat mm. sisätiloihin ympäristöystävällisyyden johdosta.

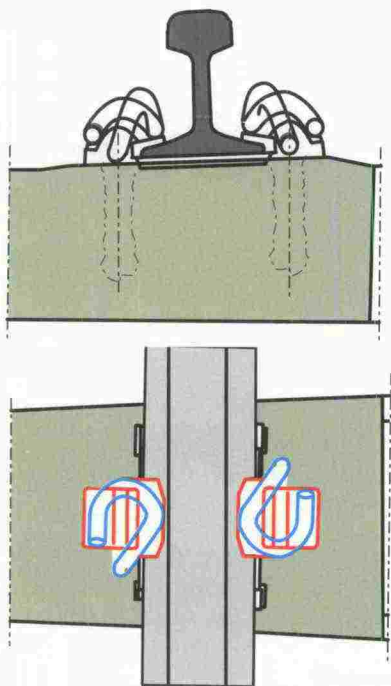


Kuva 8. Puuratapölkkyjen päämitat

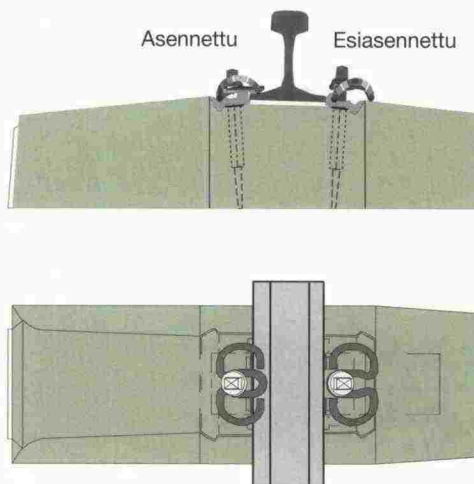
KISKOT JA KIINNITYKSET

Valtion rataverkolla käytetään 60E1-, 54E1-, K43- ja K30-kiskoja. Numero tarkoittaa kiskon painoa kg/m sekä E1- ja K- merkinnät kiskotyyppiä. E1-merkintä korvaa entisen UIC-merkinnän. Seuraavassa esitetyt kiinnitykset koskevat em. kiskoja yhteystyypissä käytettyjä kiinnityksiä. Vastaavanlaisia kiinnityksiä on olemassa myös ulkomailla käytettyjä kiskoja varten. Kiinnitysosien mitat ovat tyyppikohtaisia.

Pandrol- ja Skl-kiinnitystä käytetään 60E1-, 54E1- ja K43-betoniratapölkkyraiteissa. (Kuvat 9 ja 10)



Kuva 9. Pandrol-kiinnitys



Kuva 10. Skl-kiinnitys

Hey-Back-kiinnitystä käytetään 54E1- ja K43-puuratapölkkyraiteissa. (Kuva 11)

Ratanaulakiinnitystä käytetään K30- ja K43-puuratapölkkyraiteissa. Jos raiteissa on 150x300 mm pienempiä aluslevyjä, suositellaan ne kunnostuksen yhteydessä vaihdettavaksi suurempikokoisiin. (Kuva 12)

Suoraa raideruuvikiinnitystä käytetään puuratapölkkyraiteissa. Ratanaulakiinnitteistä raidetta voidaan vahvistaa varustamalla se kokonaan tai osittain raideruuvikiinnityksellä. Kiinnitystä voidaan käyttää myös raiteilla, joilla liikennöi vaarallisia aineita käsitteviä kuljetuksia. (Kuva 13)

JT-kiinnitystä käytetään K30- ja K43-raiteissa. Kiinnitystä on suositeltavaa käyttää ratanaulojen sijasta raiteilla, joilla liikennöi vaarallisia aineita. (Kuva 14)

Uusia naulakiinnitteisiä raiteita ei suositella rakennettavaksi. Vanhoja naulakiinnitteisiä

raiteita tulisi mahdollisuuksien mukaan vähentää esimerkiksi siirtymällä JT- tai suoraan ruuvikiinnitykseen joko peruskorjauksen tai vähitellen kunnossapidon yhteydessä.

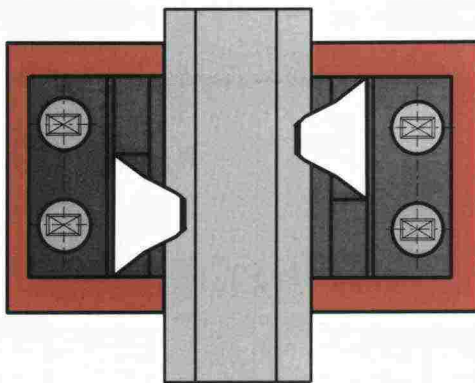
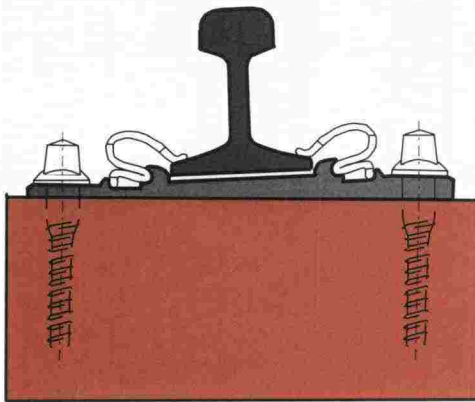
Ohjeelliset suurimmat sallitut akselipainot kiskopainosta riippuen ovat oheisen taulukon mukaiset.

Teollisuus- ja satamaradoilla suositeltavat akselipainot ja kiskopainot

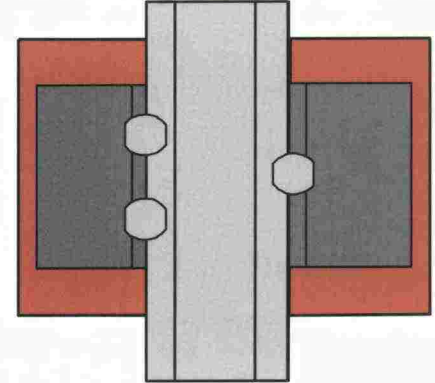
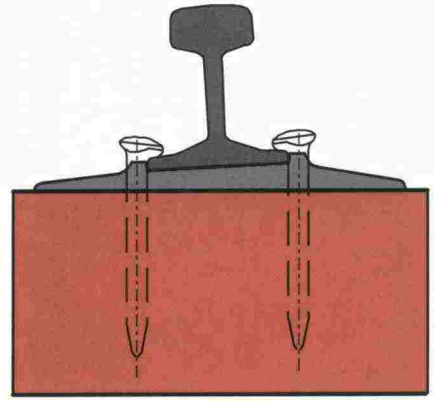
Suurin sallittu akselipaino (t)	Kiskopaino(kg/m)
≤ 20	43...54
≤ 25	> 46
>25	≥ 54

Valtion rataverkolla käytössä olevat akselipainot ja kiskot

Suurin sallittu akselipaino (t)	Kiskotyyppi ja paino (kg/m)
20	K30
22,5	K43
(25)	54E1
(30)	60E1



Kuva 11. Hey-Back kiinnitys



Kuva 12. Ratanaulakiinnitys

K30- ja K43-kiskoja ei enää valmisteta. Vanhoja K43-kiskoja voi käyttää, mutta K30-kiskot tulisi vaihtaa esim. käytettyihin 54E1-kiskoihin.

JATKOSRAKENNE

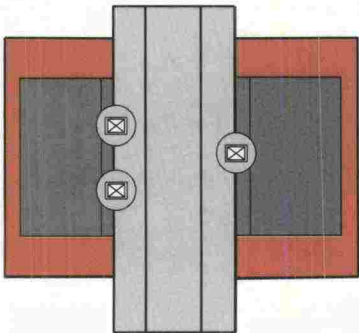
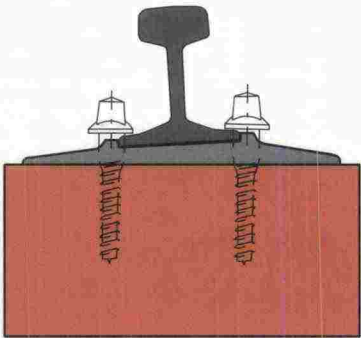
Kiskon jatkosovituksen tehtävänä on mahdollistaa lämpötilan muutoksista aiheutuvat kiskon pituudenmuutokset määrätyissä rajoissa. Jatkosovitus yhdistää kiskon päät pitäen ne kohdakkain. Jatkosovituksessa kiskojen päät on liitetty toisiinsa sidekiskojen ja jousirenkailla tai aluslaatoilla varustettujen sidepulttien avulla. (Kuva 15)

Jatkosraot aikaansaadaan kiskotettaessa sijoittamalla kiskojen päiden väliin rakolevy, jonka paksuuden kulloinkin määrää kiskon lämpötila, pituus, kiskotyyppi, kiskon kiinnitys ja tukikerroksen laatu.

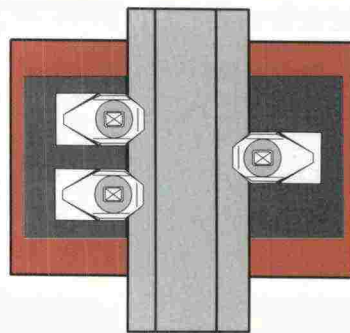
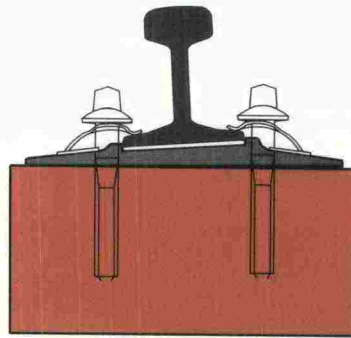
Jatkosraon teoreettiset rakenteen sallimat maksimiarvot valtion rataverkolla käytetyille kiskoille on esitetty taulukossa.

Jatkosraon teoreettiset maksimiarvot ovat:

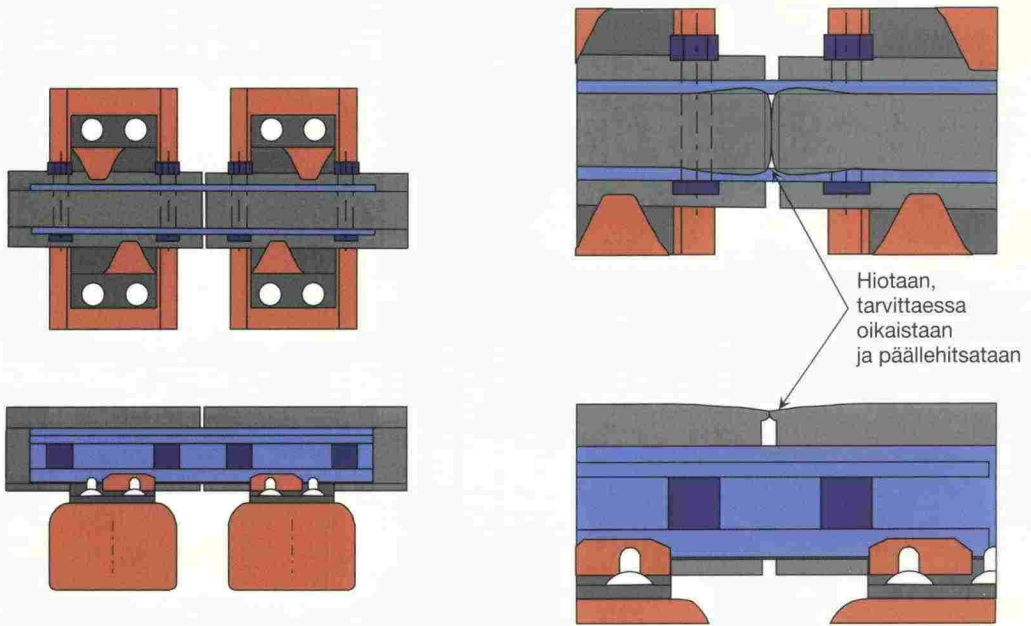
Kisko	Jatkosrakojen maksimiarvot (mm)	
	Nimellinen	Nimellinen + toleranssi
K30	18	23
K43	18	23
54E1	21	26
60E1	21	23



Kuva 13. Raideruuvikiinnitys



Kuva 14. JT-kiinnitys



Kuva 15. Jatkosrakenne ja jatkosraon kunnostus

Kaarteissa käytetään sisäkiskojonossa normaalia lyhyempiä kiskoja, jotta jatkokset saadaan samalle kohdalle molemmissa kiskojoissa. Tällä varmistetaan, ettei jatkosten painuessa raiteeseen tule kieroutta. Kaarteissa on jatkosten kohdalla kiskon päät taivutettava kaarten suuntaiseksi kaarresäteen ollessa alle 600 metriä.

Kiskon lämpötilan seuranta on tärkeää, jotta osataan kiskotettaessa jättää oikeasuuruinen jatkosrako. Kiskon lämpötila mitataan vähintään kahdella kiskon lämpötilamittarilla kiskon varjon puolelta puhtaalta ja sileältä pinnalta. Mittausajan tulee olla vähintään 10 minuuttia, ellei kiskon lämpötilamittarin ohjeissa ole toisin sanottu. Sään vaihteluista johtuen on lämpötila mitattava kiskotuksen yhteydessä tunnin välein. Jatkosten tulisi sulkeutua vasta oheisen taulukon lämpötila-alueilla, jottei raide nurjautaisi.

Ohjeelliset jatkosraot valituille raiderakenteille ja kiskopituuksille eri lämpötiloissa

Kiskon pituus (m)	12	16	20	12	18	22	20	25	30
Raiderakenne/ Lämpötila	K30/Naulakiinnitys			K43/Ruuvi- tai naulakiinnitys			54E1/Hey-Back- kiinnitys		
	Jatkosrako (mm)			Jatkosrako (mm)			Jatkosrako (mm)		
10°C	5	6	7	5	6	8	8	9	8
15°C	5	5	6	5	5	6	6	8	7
20°C	4	4	5	4	4	5	5	7	5
Sulkeutumislämpötila	48°C	44°C	40°C	48°C	40°C	40°C	43°C	43°C	34°C

RAIDEPUSKIN

Raidepuskimet asennetaan raiteen päähän estämään liikkuvaa kalustoa vahingossa törmätessään menemästä raiteen pään yli. (Kuva 16)

Raidepuskimia on kiinteitä ja liukuvia. Raiteilla, joilla on odotettavissa tai todetaan kiinteän raidepuskimen toistuvaa rikkoutumista, sekä raiteilla, joilla rikkoutumisesta voi seurata huomattavia vahinkoja, pyritään käyttämään liukuvia raidepuskimia.

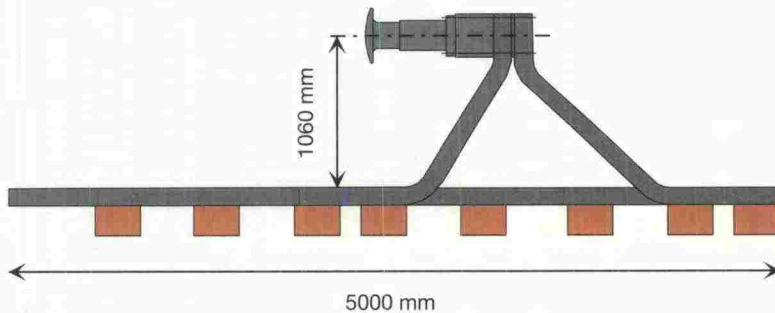
Raidepuskimen taakse noin 30 metriin saakka ei ole suositeltavaa sijoittaa laitteita, jotka rikkoutuessaan saattavat aiheuttaa häiriöitä muulle liikenteelle tai toiminnalle.

Raidepuskin on pyrittävä sijoittamaan siten, että liikkuva kalusto raidepuskimeen törmätessään ei ohjaudu pääraiteelle.

Sisätiloissa voidaan käyttää esimerkiksi seinäpalkkiin kiinnitettyjä kumisia raidepuskimia.

Liukuvat raidepuskimet liukuvat törmäyksessä raidetta pitkin samalla jarruttaen, jolloin raidepuskimeen törmännyt kalusto vähitellen pysähtyy. Jarrutusta voidaan lisätä raidepuskimen takana olevien erillisten lisäjarrulaitteiden avulla. Käytön jälkeen on liukuva raidepuskin palautettava perusasentoonsa.

Keskuspuskimella varustettu venäläinen vaunusto vaatii raidepuskimiin erikoisratkaisut sekä teollisuusraiteiden piteuden mitoittamisen siten, että otetaan huomioon välivaunun pituus. Välivaunun avulla liitetään kotimainen ja venäläinen vaunu toisiinsa, koska niissä on erilaiset kytkimet.



Kuva 16. Kiinteä raidepuskin

VAIHTEEN PÄÄOSAT JA MERKINTÄ (Kuva 17)

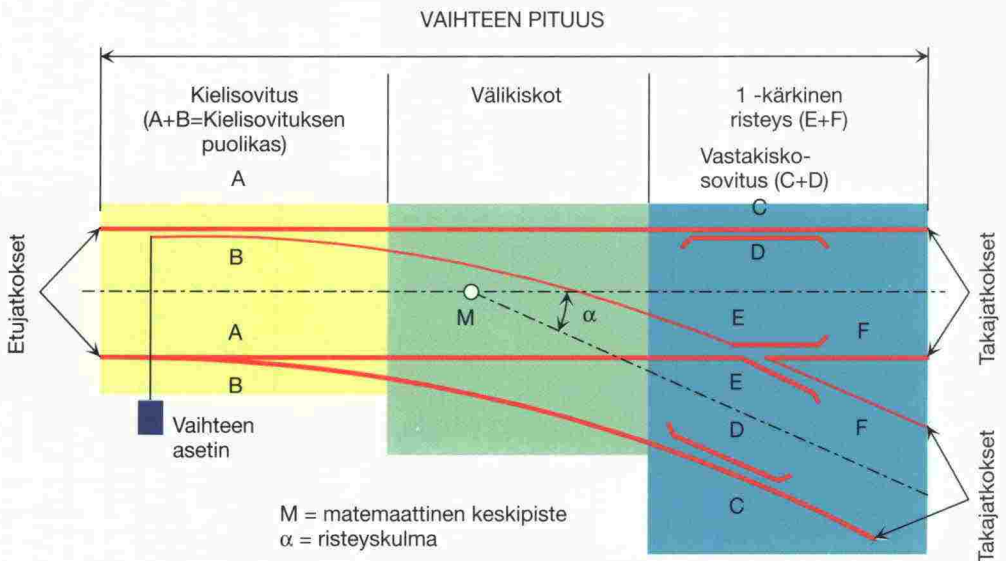
Vaihteen pääosat ovat kielisovitus, vaihteen asetin, välikiskot, 1-kärkinen risteys ja vastakiskosovitukset. Vaihteen opastinlevyn on aina oltava aukean tilan ulkopuolella. (Kuva 18)

Vaihteissa käytetään valtion rataverkolla lähes poikkeuksetta lukkoa, joka varmistaa vaihteen pysymisen oikeassa asennossa. Teollisuus- ja satama-alueilla on käytössä asettimia, joissa ei ole lukkoja. Vaihteita uusittaessa on suositeltavaa käyttää aina lukollisia vaihteita. Vaihde voidaan varustaa myös sähkökääntölaitteella, joka mahdollistaa vaihteen tai vaihteiden kääntämisen keskitetysti.

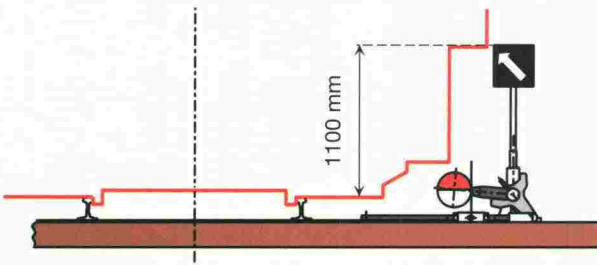
Vaihteen risteyskulma α ilmaistaan usein tangenttina, esim 1:9. K30- ja K43-vaihteissa on usein 6 asteen (1:9,514) risteyskulma.

Yleisimmin käytössä oleva vaihdetyyppi on YV54-200-1:9-O (tai V)

- YV = yksinkertainen vaihde
- 200 = kaarevan raiteen kaarresäde vaihteessa
- 1:9 = risteyskulman tangentti
- O = kaareva raide kääntyy oikealle



Kuva 17. Vaihteen pääosat

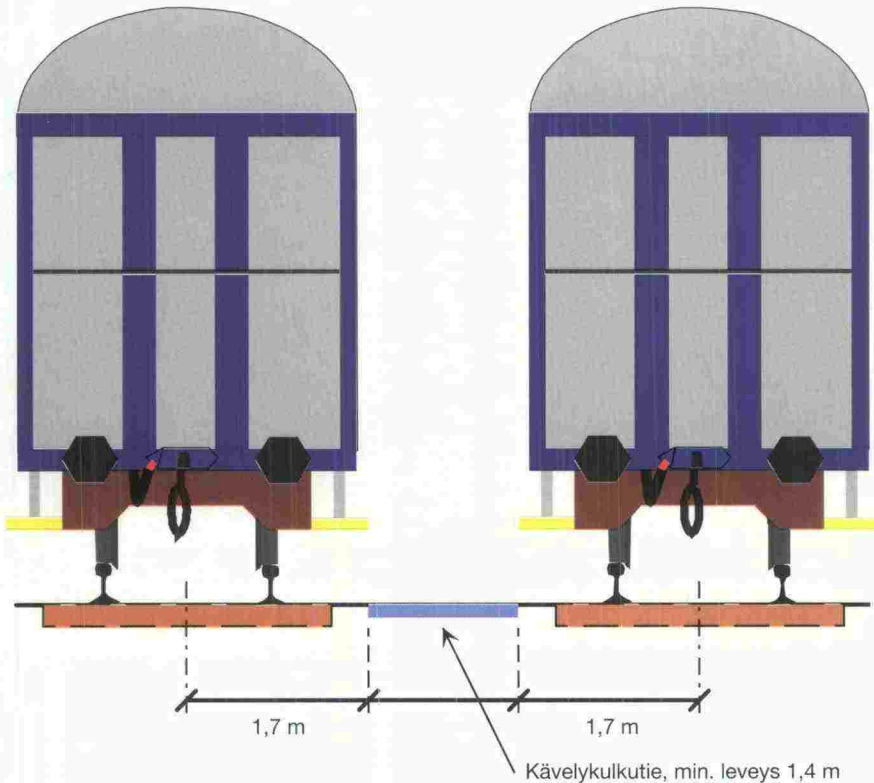


Kuva 18. Vaihteen opastinlevyn sijoitus



KÄVELYKULKUTIET

Vaihtotyöalueilla ja muilla sellaisilla paikoilla, joissa juna- tai muu henkilökunta joutuu toistuvasti liikkumaan, on suositeltavaa sepeliraiteilla rakentaa kävelykulkutiet ratapölkkyjen yläpinnan tasoon. Kävelykulkutien etäisyys raiteen keskiviivasta on 1,7 metriä. Kävelykulkuteissa suositellaan käytettävän vaalean sävyisiä materiaaleja työturvallisuuden parantamiseksi. (Kuva 19)



Kuva 19. Kävelykulkutie

TASORISTEYKSET JA RAITEISTOALUEEN PÄÄLLYSTÄMINEN

Tasoristeyksellä tarkoitetaan tien ja radan samassa tasossa olevaa risteystä. Tästä on kysymys esim. runkoraitteen ja yleisten tai yksityisten teiden risteyksissä. Teollisuus- ja satama-alueilla on usein kysymys laajahkon alueen päällystämistä kiskon kulkupinnan korkeuteen saakka. Tällöin koko alue on turvallisuuden suhteen tavallaan yhtä tasoristeystä.

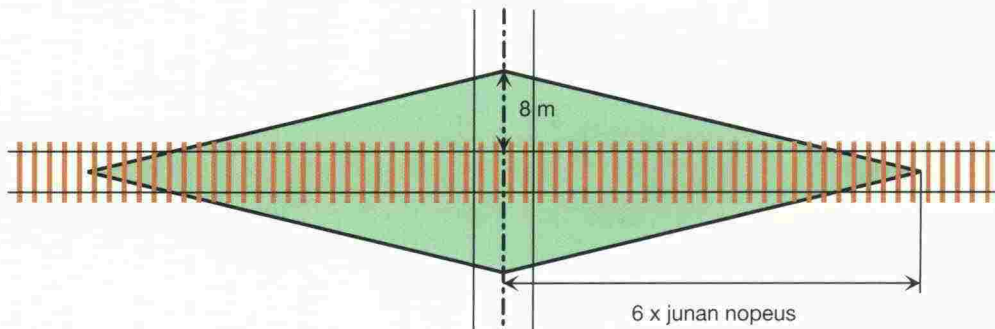
Tasoristeyssuunnittelussa käytetään samoja mitoitusajoneuvoja kuin ko. tien suunnittelussa. Mitoitusajoneuvolla tarkoitetaan ajoneuvoa, jolle tasoristeys ja siihen liittyvän tien kaarteet mitoitetaan.

Tasoristeyksen näkemäalueella tarkoitetaan neljän kolmion muodostamaa aluetta, joka tulisi olla näkemäesteistä vapaa. (Kuva 20)

Tasoristeyksen ja radan välinen risteyskulma tulisi olla suora. Molemmiin puolin tasoristeystä tulisi tien vilkkaudesta riippuen olla 20...40 m suoraa osuutta, joka sisältää tieliikenteen odotusalueen. Sade- ja sulamisvedet on johdettava pois tasoristeys-alueelta.

Tasoristeyksen kansirakenteen tulisi täyttää seuraavat vaatimukset:

- rakenne tasainen ja normaalia kunnossapitoa kestävä
- kannen kitkaominaisuudet mahdollisimman hyvin tietä vastaavat
- kansi vähintään 0,5 m ajoradan ulkopuolelle molemmilla puolilla
- rakenteen on pysyttävä paikallaan
- rakenteeseen on hyvä olla mahdollista asentaa laippaurakumi
- rakenteen on oltava nopeasti asennettavissa ja irrotettavissa raitteen kunnossapitoa varten
- rakenne on mitoitettava tasoristeystä käyttävän ajoneuvoliikenteen akselikuormille käytettävillä ajonopeuksilla
- kansirakenteen tulee olla raitteen ulkopuolella tien pinnan korkeudella
- kansirakenne tulee olla uutena raitteen keskellä 10...15 mm kiskon kulkupinnan yläpuolella kulumisen johdosta
- kansirakenne ei saa aiheuttaa muutoksia raitteen linjaukseen eikä asentoon.



Kuva 20. Tasoristeyksen näkemäalue

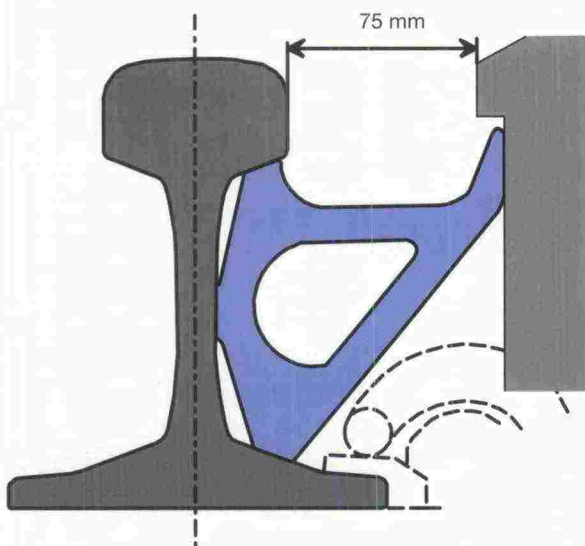
Tasoristeyksen kansirakenteena suositellaan käytettäväksi kumista tai puista rakennetta. Erityistä huomiota on kiinnitettävä kansirakenteen paikallaanpysyvyyteen.

Pyörän laippoja varten on kannessa oltava laippaura. Laippaura on kunnossapitotoimin pidettävä aina puhtaana. Hyvänä apuna tässä on laippaurakumi, jota on suositeltavaa käyttää kaikissa kansirakenteissa. Kumisissa kansirakenteissa se on valmiina, mutta puisiin se on hankittava erikseen. Laippaurakumissa oleva ontelo pitää uran helposti puhdistettavana ja osittain itsepuhdistuvana. (Kuva 21)

Tasoristeyksen kansi tulisi korjata tai uusida, kun:

- kansirakenne ei täytä ATU:n vaatimuksia
- betonielementin rauditus on paljastunut
- kansi on kulunut siten, että sen yläpinta on kiskon kulkupintaa alempana
- kansirakenne on heikentynyt siten, että sen murtuminen on todennäköistä suurimmalla moottoriajoneuvoasetuksen sallimalla pyöräkuormituksella
- kannen kiinnitys ei enää estä kantta liikkumasta
- kansirakenteen ei muuten katsota täyttävän sille asetettua tehtävää.

Satamissa sekä kuormaus- ja vastaavilla teollisuusalueilla toiminta saattaa vaatia alueen kestopäällystämistä. Vaihteita ei mielellään päällystetä. Päällystetyillä alueilla on vaihteen kielen kärkialue viemäroitava. Raiteissa voidaan käyttää urakiskoja, joka voidaan valaa betoniin tai asfalttibetoniin. Kiskojen väli kestopäällystetään. Normaalkiskon laippaura voidaan täyttää kokonaan tai osittain kumilla. Koko uran täyttäminen kumilla on suositeltavaa alueilla, joissa liikutaan esim. polkupyörillä. Tämä on työturvallisuuden suhteen tärkeää.



Kuva 21. Laippaura ja laippaurakumi

TURVALLISUUSVAATIMUKSET

Turvallinen liikennöinti ja turvalliset olosuhteet ovat kaikkien osapuolten kannalta perusteltuja. Ne maksavat pitkällä ajalla aina itsensä takaisin. Turvallisuuteen panostamalla voidaan välttää materiaalivaurioita ja eritoten henkilövahingoilta.

Ratahallintokeskus suosittelee **liikennöimissopimuksen** tekemistä rautatieyrityksen kanssa. Samoin on yksityisraiteilla suositeltavaa noudattaa juna- ja vaihtotyöliikenteessä soveltuvin osin Ratahallintokeskuksen **junaturvallisuussäännöstöä**.

MERKIT

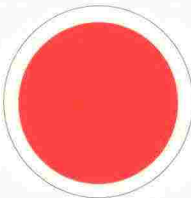
Oheisissa kuvissa on esitetty sellaiset merkit, joiden tunteminen turvallisuussyistä on tärkeää. Merkeistä osa liittyy liikenteenhoitoon.



Nopeusmerkki ilmaisee suurimman sallitun nopeuden merkin kohdalta alkavalla nopeusrajoituksella. Nopeutta osoittava luku on merkitty nopeusmerkkiin siten, että viimeisenä oleva nolla on jätetty pois. Kuvan mukainen merkki tarkoittaa tällöin nopeusrajoitusta 30 km/h. Jos nopeusmerkki tarkoittaa tiettyä veturisarjaa, junaa, raidetta, raideryhmää tai laitetta, tämä osoitetaan nopeusmerkin mastoon kiinnitetyllä lisäkilvellä.



Seis-merkki ilmaisee paikan, johon junan tai yksikön on pysähdyttävä tai johon liike saa ulottua. Ohittamiseen tarvitaan aina erillinen lupa.



Seis-levy on merkki, jonka ohi ei raidetta saa koskaan liikennöidä.



25 kV alkaa -merkkiä käytetään ilmaisemaan ratajohdon alkamiskohtaa.



Ajojohdin päättyy -merkki ilmaisee ajojohtimen päättymiskohdan.

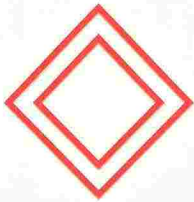


Kuormausalue

Aluetta, jossa tehdään säännöllisesti kuormausta, purkamista yms. töitä, kutsutaan kuormausalueeksi. Jos kuormausalueen raiteet on sähköistetty tai se sijaitsee sähköistetyn radan välittömässä läheisyydessä, on alueella oltava kuvan mukainen taulu, josta selviää tärkeimmät kuormausta koskevat tiedot.

AJOLANGAN KORKEUS
ALLE 6,0 m

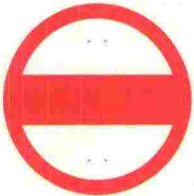
Ajolangan korkeus alle 6,0 m ilmaisee kohdan, jossa ajojohdin on alle 6,0 m korkeudella kiskon kulkupinnasta.



Viheltämismerkki ilmaisee paikan, jossa on annettava 'juna tulee' -vihellinopaste, kun junan tai muun kiskoilla liikkuvan yksikön kulkusuunnassa etupää on tullut merkin kohdalle. Merkki sijoitetaan siten, että varotettavaan kohtaan on noin 7...9 s matka.



Eristysmerkki ilmaisee eristetyn raideosuuden rajan. Merkki osoittaa tasoristeyksen toiminta-alueen ja eristetyn raideosuuden rajat.



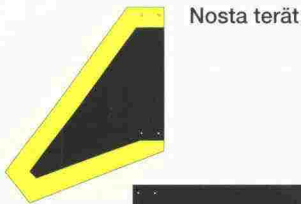
Veturin ajokielto ilmaisee kohdan, jonka ohi raidetta ei saa liikennöidä veturilla. Lisäkilvellä ilmoitetaan tarvittaessa, mitä vetureita ajokielto koskee.



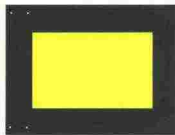
Radalla kulku kielletty



Kunnossapitoalueen rajamerkki ilmaisee kunnossapitoalueen vaihtumisen.



Sulje siivet



ATU:n rajoitusmerkillä ilmaistaan, että aukean tilan ulottuma on alueella rajoitettu.

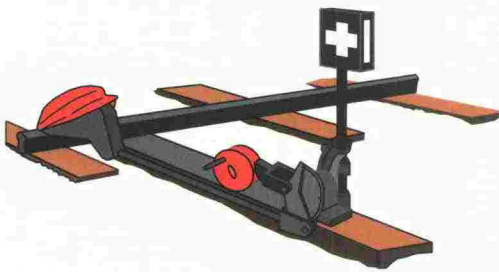
Vaunuvaa'an opastimena käytetään valo-opastinta, kääntyvää levyä tai nopeusmerkkiä, jossa on lisäkilpi 'VAAKA'. Opastin ilmaisee tällöin vaunuvaa'an paikan.

Aurausmerkki osoittaa aurausta haittaavan kiinteän esteen. Nosta terät -merkki ilmaisee kohdan, jolloin auran terät on nostettava ja Sulje siivet -merkki kohdan, jolloin auran siivet on suljettava.

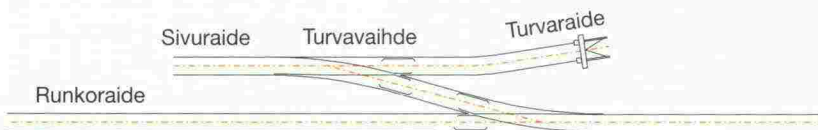
Yksiraiteisen rautatien tasoristeys

Kaksi- tai useampiraiteisen rautatien tasoristeys

Mikäli raiteelta tai raiteilta on mahdollisuus 'karata' vaunuja esim. runkoraiteelle, on suositeltavaa käyttää **raiteensulkua** tai **turvavaihdetta**. Raiteensulun tehtävä on varmistaa, etteivät vaunut vieri muulle liikenteelle varatulle raiteelle. Raiteensulku toimii siten, että se suistaa raiteelta sitä kohti vierivät vaunut. Turvavaihte estää asennollaan vaunuja vierimästä muulle liikenteelle varatulle raiteelle. (Kuvat 22 ja 23)

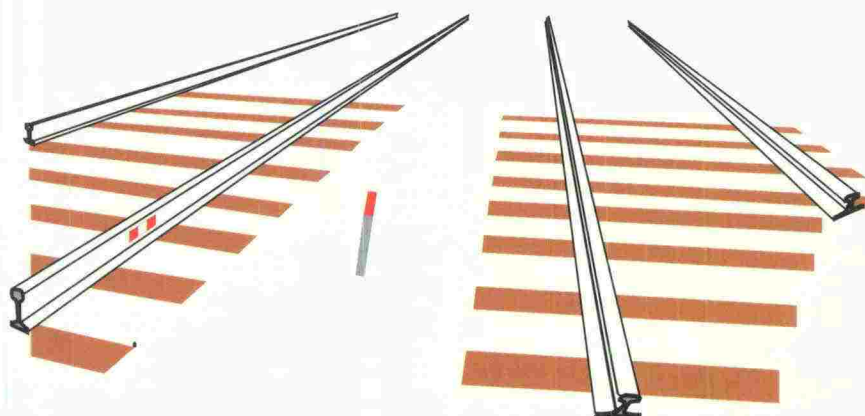


Kuva 22. Raiteensulku



Kuva 23. Turvavaihte ja -raide

Rajamerkki asetetaan raiteiden väliin sellaiseen kohtaan, johon saakka kalustoa voidaan seisottaa häiritsemättä viereisen raiteen liikennöintiä. Rajamerkin kohdalla kiskojen kulkureunojen väli on vähintään 2300 mm. Rajamerkki merkitään maalauksella kiskoon tai pystyvaijerilla raiteiden väliin. Rajamerkin merkitys on oleellinen. Mikäli vaunu ulottuu rajamerkin ohi, törmää viereisellä raiteella liikkuva kalusto siihen. (Kuva 24)



Kuva 24. Rajamerkki

Valaistuksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota varjoihin ja katvealueisiin, joita helposti syntyy vaunustojen väleihin. Valaistuksen toteuttamisessa tulisi olla yhteydessä liikenteenhoitajiin, jotta kaikissa olosuhteissa saataisiin riittävä valaistus esim. kytkettäessä ja irrottaessa vaunuja.

VARMISTUSLUKKOLAITOS KUORMAUS- JA PURKUPAIKOILLA

Vaarallisten aineiden kuormaus- ja purkauspaikoilla voidaan käyttää varmistuslukkolaitosta turvaamaan, että vaunut pysyvät purkaus- ja kuormausraiteella ja että muulla kalustolla ei tällöin pääse kyseiselle raiteelle.

JUNALIIKENTEN VALO- JA ÄÄNIVAROITUSLAITTEET

Junaliikenteen valo- ja/tai äänivaroituslaitteita suositellaan käytettäväksi silloin, kun junaliikenne muodostaa esim. tehdas- tai satama-alueella muulle liikenteelle selvän ja ennalta-arvaamattoman turvallisuusriskin. Niiden tulisi toimia automaattisesti.

SÄHKÖISTYS

Peruslähtökohta on 3 metrin turvaetäisyys jännitteisistä osista kaikissa tilanteissa.

KUORMAUKSET

Sähköistettyjen raiteiden lähellä kuormattaessa tai purettaessa on otettava huomioon riittävät turvaetäisyydet. Raiteistossa tämä otetaan huomioon riittävinä raideväleinä. Oheisen taulukon raidevälit ovat suositeltavia eri kuormastapahtumissa. Mikäli riittävät etäisyydet eivät toteudu, on kuormauslaitteisiin asennettava liikkeenrajoittimet. Sähköistetyillä raiteilla ei saa kuormata eikä purkaa, ellei niitä tehdä jännitteettömiksi.

Kuormausraiteen ja pää- tai sivuraiteen minimiraideväli (mm)

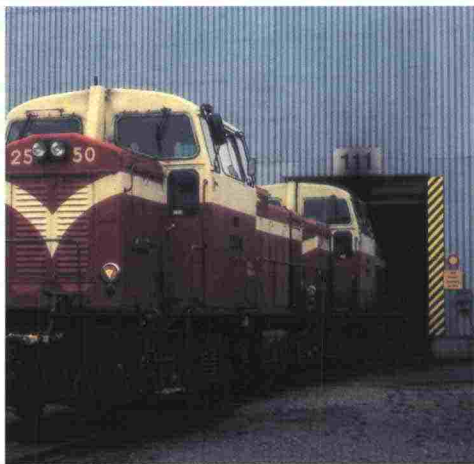
Kuormaustapahtuma	Sähköistetty		Sähköistämätön	
	Pääraide	Sivuraide	Pääraide	Sivuraide
Puutavaraa kuormataan avovaunuun raiteiden ulkopuolelta	8000	8000	5300	5300
Puutavaraa kuormataan umpivaunuun raiteiden ulkopuolelta	5300	5100	5100	4800
Bulkkitavaraa kuormataan umpivaunuun raiteiden ulkopuolelta	6500	6500	5100	4800
Kontteja tai trailereita kuormataan nostamalla avovaunuun	5300	5300	5100	4800
Kuormauslaiturilta kuormataan kauhakuormaajalla bulkkitavaraa avovaunuun	6100	6100	5100	5100
Autoja kuormataan ajamalla kuljetusvaunuihin	5100	5100	5100	4800

TURVAMAALAUKSET

Ovi- ja porttiaukoissa on käytettävä kelta-musta-raitaista maalausta, kun aukon reunan etäisyys kiskon kulkureunasta on alle 1740 mm.

TASORISTEYKSET

Tasoristeysten turvallisuuden perustekijöitä ovat esteettömät näkemäkolmiot ja tielikenteen odotusalueet. Tärkeä turvallisuustekijä on myös vetokaluston havaittavuus. Varsinkin yleisten teiden tasoristeyksissä on suositeltavaa käyttää varoituslaitteita.



Kuva 25. Oviaukon turvamaalaus



Kuva 26. Vetokaluston havaittavuus on tasoristeysten turvatekijä.

RAITEISTON KUNNOSSAPITO

KUNNOSSAPIDON TAVOITTEET

Raiteiston kunnossapidon tehtävänä on pitää rata ja laitteet sellaisessa käyttökunnossa, ettei junavaurioita tapahdu. Lähtökohtana kunnossapitotoiminnalle ovat tarkastukset. Niiden tehtävä on varmistaa turvallisuutta uhkaavan vian tai heikkouden löytyminen ajoissa sekä perustietojen kerääminen tulevien työkausien toimenpidesuunnitelmien pohjaksi.

TARKASTUKSET

Tarkastukset jaetaan vuositarkastuksiin ja erillistarkastuksiin. Tarkastuksista tehdään pöytäkirja, joissa toimenpiteet luokitellaan heti korjattaviin tai uusittaviin, korjattaviin mahdollisimman pian ja korjattaviin vuoden tai usean vuoden ajanjaksolla. Tarkastukset tehdään silmämääräisesti ja/tai mittauksin.

Kävelytarkastus tehdään vuosittain keväällä lumen sulamisen jälkeen. Tarkastuksessa todetaan raiteen yleiskunto silmämääräisesti ja käsimittauksin. Tarkastuksessa kiinnitetään huomiota mm. ratapölkkyjen ja kiskojen kuntoon, kiskon kiinnityksiin, jatkoksiin, tukikerroksen puhtauteen ja riittävyys, kuivatusolosuhteisiin, siltoihin, rumpuihin, raidepuskimiin sekä turvallisuusvarustukseen.

Vaihteiden tarkastuksessa mitataan vaihteiden ennalta määrätyt ja seurattavat mitat ja verrataan sallittuihin poikkeamiin. Mittaukset voidaan tehdä käsimittauksin tai esimerkiksi maastotallennin-periaatteella toimivalla mittalaitteella, jolla tulokset saadaan tietokoneistauksena halutuun erittelyin. Mittauksen yhteydessä tarkastetaan myös



Kuva 27. Vaihteen mittausta maastotallentimella.

vaihteen teräsosien kuluminen, vaihdepölkkyjen kunto, kiinnitykset, liittyminen muuhun raiteeseen ja tukikerroksen laatu. (Kuva 27)

Vaihteet on suositeltavaa tarkastaa teollisuus- ja satamaradoilla joka toinen vuosi. Tarkastustiheyttä on lisättävä, mikäli liikenne on vilkasta ja vaihteiden kuluminen on siten varsin nopeaa. Valtion rataverkkoon liittymisvaihteen tarkastustiheys määräytyy sen raiteen mukaan, johon liittyminen tapahtuu.

Erillistarkastuksia tehdään edellä mainittujen tarkastusten lisäksi. Valtion rataverkolla käytössä olevat tarkastusmenetelmät ovat osaksi sovellettavissa myös teollisuusratoihin. Tällaisia ovat esim. aukean tilan ulottuman mittaukset ja kiskojen ultraäänitarkastukset. Jos tarkastusvaunumittausta ei voida järjestää, se voidaan korvata mittaresiinäillä, jolla voidaan mitata tulokset tallentaen ainakin raideleveys ja kallistus. Raideleveyden ja kallistuksen voi tarkastaa käsimitoituksin käyttämällä ko. tarkoitukseen soveltuvaa raidemittaa. (Kuva 28)

Muita mahdollisia tarkastuksia tulee tehdä tarvittaessa.

Syksyllä on hyvä tarkistaa ratojen kunnosta olevat tiedot ja tehdä tarvittavat lisätarkastukset. Samalla varmistetaan, että radalla voidaan esteettä suorittaa koneellinen lumen ja jään poisto. Tällöin voidaan tehdä hallittu toimenpideohjelma seuraavalle ja ehkä useammallekin vuodelle.

Turvallaitteiden tarkastukset on suositeltavaa tehdä aina erillisten ohjeiden mukaan.

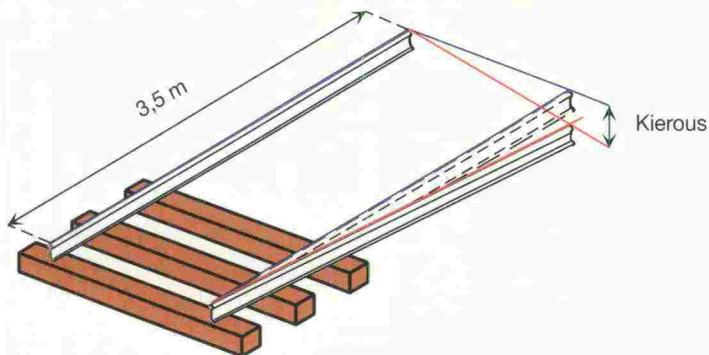
YLEISIMMÄT VIRHEET TURVALLISUUDEN KANNALTA

Jyrkkä kaari ja raiteen kierous

Yleisin raiteelta suistumisen syy on liian jyrkkä kaari sekä siinä oleva kierousvirhe eli kallistuksen liian suuri muutos lyhyellä matkalla. (Kuva 29)



Kuva 28. Mittaresiina.



Kuva 29. Raiteen kierous

Varsinkin hienojakoisessa ja pehmeässä tukikerroksessa raide liikkuu junien alla sivusuunnassa tehden jatkoksiin sivupiikkejä, joissa kaari voi olla hyvinkin jyrkkä. Tällaista liikettä estämään on mahdollista käyttää päätyankkureita, jotka kiinnitetään kaaren sisäpuolisiin pölkkyjen päihin. Joihinkin raiteisiin on suunniteltu jyrkkiä kaaria, jolloin on tarkasteltu vain ko. raiteella liikkuva kalusto. Ne ovat erityisen vaarallisia. Muuta kalustoa ei saa päästää näille raiteille ilman kaarrekulkuominaisuuksien tarkastamista. Erityistä huomiota on kiinnitettävä lähekkäisiin vastakkaisiin suuntiin kääntyviin kaarteisiin. Niissä voivat varsinkin pitkien vaunujen puskimet mennä ristiin ja aiheuttaa raiteelta suistumisen, ellei kaarteiden välissä ole riittävän pitkää suora.

Heikkokuntoiset ratapölkkyt ja kiinnityksen pettäminen

Sallittavien heikkokuntoisten pölkkyjen enimmäismääriä tarkastellaan yleensä 200 m raideosuuksittain ja vaihteittain sekä peräkkäin raiteessa ja vaihteessa. Useimmilla teollisuusradoilla sallitaan jopa 50 % ja vaihteissa 10 % heikkokuntoisia pölkkyjä, ei kuitenkaan peräkkäin enempää kuin raiteessa 3 ja vaihteessa 1.

Raiteen vakavuutta on tarkkailtava junan tai vaunun kuormittaessa raidetta. Tällöin varsinkin raiteen painumisesta voidaan saada merkittävää tietoa.

Tavallisimmat menetelmät puuratapölkkyjen kunnon arvioimiseen ovat näköhavainto, piikki, pora ja levittämismittalaite, jolla myös kiinnitysten pitävyys mitataan. Betoniratapölkkyjen kunto arvioidaan rapautumisen perusteella.

Pölkkyjä tarkastettaessa on huomioitava, että talvella vettynet ratapölkkyt näyttävät keväällä todellista tilaa huonommilta.

Raideleveyden leveneminen ja tuoreet jäljet siitä ratapölkkyjen pinnalla ovat aina hälyttäviä. Erityisesti tämä koskee kaarteita. Raiteen levenemisen ilmetessä syy on heti selvitettävä. Se voi olla ratapölkkyjen heikkokuntoisuus, kiinnitysten heikkous, kiskon kuluminen, huonosti kääntyvä kalusto tai niiden yhdistelmä. Valittava korjaustoimenpide on syyn mukainen. Levenemisongelman yhteydessä voidaan yleistäen todeta, että naulakiinnitys tulisi korvata ruuvikiinnityksellä ainakin kaarteissa. Hellekäyrävaara paljastuu kiskojen pituussuuntaisen liikkumisen jälkeen ja kiskojen kasautumana ilman jatkosrakoja johonkin kohtaan raidetta.

Tällöin tulee tehdä jatkosrakojen taseus ja kiskoien uudelleenankkurointi. Ankkureita asennetaan kiskopituuden keskelle 4 kpl/ratapölkky niin monella pölkkyllä, että liike varmasti loppuu. Kustannus on näin menetellen paljon pienempi kuin mitä uusi työ tai peräti vaurio merkitsee.

Raja-arvon ylittävät mittapoikkeamat ovat vaarallisia ja ne tulee nopeasti korjata. Mittapoikkeaman syynä on vaihteenosan kuluminen tai kiinnityksen löystyminen ratapölkyn heikkouden tai kiinnittimien vioittumisen takia.

Korjauskustannusten kasvaessa joudutaan harkitsemaan koko vaihteen uusimista joko samanpainoiseen tai järeämpään. K30- ja K43-vaihteisiin on vaikea saada varaosia. Tämä johtaa kiskopainoltaan raskaampien vaihteiden käyttöön. Kiskopainon muutoskohta toteutetaan liityntäkiskoilla. Liityntäkiskon minimipituus kiskopainosta toiseen siirryttäessä on esim. K43/54E1 $2 \times 1,8 \text{ m} = 3,6 \text{ m}$ ja K30/K43/54E1 $3 \times 1,8 \text{ m} = 5,4 \text{ m}$. Kiskopainon muuttuessa raskaammaksi lämpövoimat kasvavat. Tällöin on tarkistettava kiinnitysten riittävyys.

KUNNOSSAPITOTYÖT

Kunnossapitotyöt perustuvat tarkastuspöytäkirjoihin. Tehdyt korjaukset kirjataan niin, että seuranta tarkastuspöytäkirjan avulla on mahdollinen.

Ratageometriset vastaanottorajat kunnossapitotöissä.

Korjauksen kohde	Mittakanta	Lukuarvo (mm)
Raideleveyden levenemä	Nimellismitta	12
Raideleveyden kapenema	1524 mm	4
Kallistuspoikkeama	–	10
Korkeuspoikkeama	5 m	8
Nuolikorkeuspoikkeama	20 m	7
Kierous	3,5 m	10

Kunnossapitotyöt tulisi jaksottaa määrävälein tehtäviksi. Liikenteen määrästä ja raiteiden kunnosta riippuen jakson välin tulisi olla kullakin raiteistolla 4...7 vuotta. Periaatteena tulisi olla, että toimintavuonna raiteet saatetaan kohtuullisen hyvään kuntoon ja annetaan sitten väli vuosina tason hallitusti sallittuja virheiden raja-arvoja ylittämättä laskea, kunnes taas on toimintavuoden aika. Tällainen menettely on monesta syystä parempi kuin jatkuva ”vähän joka paikassa” tekeminen.

Toiminta- tai tehovuoden päätöitä

- raiteenvaihto
- pölkynvaihto
- kiskonvaihto. Kiskopainonmuutos tai kuluneen vaihto entiseen tai parempaan laatuun
- kiinnitysosien uusiminen
- tukikerroksen lisäys ja kävelykulkuteiden kunnostus
- vaihteenosien tai vaihteiden vaihto

- raiteen tukeminen ja oikominen
- tasoristeysten kansirakenteiden uusiminen
- kasvillisuuden poisto, vesominen
- vapautuvien pölkkyjen hävitys ympäristöviranomaisten hyväksymissä paikoissa.

Jokavuotiset työt

Jokavuotisia töitä ovat huoltotyöt, joihin kuuluvat mm. kiinnitysosien kiristys, laippaurien yms. puhtaanapito, ruohontorjunta, näkemäalueiden raivaus sekä vaihteiden rasvaus ja tarkastuksissa esille tulleet pakolliset työt, joita ei voida myöhentää odotta-
maan toimintavuotta.

Lumesta ja jäästä aiheutuvia talvitöitä ovat laippaurien puhdistus, auraus raiteella liik-
kuvalla kalustolla, vaihteiden koneharjaus raiteella liikkuvalla kalustolla ja
käsityökaluin sekä vaihteiden voitelu talviolosuhteisiin soveltuvalla rasvalla. Vaihteen
kääntyminen edellyttää kielialueen lähes täydellistä puhdistamista lumesta ja jäästä.

Työraoilla on huomattava merkitys ratatöiden kustannuksiin. Useimmilla teollisuus-
radoilla on kesäseisokin ajan mahdollista tehdä ratatöitä liikenteen häiritsemättä. Työt
tulee suunnitella riittävän aikaisin, jotta resurssit olisivat käytettävissä parhaaseen ai-
kaan. Toisaalta yhtiöiden raiteilta voidaan joutua siirtämään kalustoa pois ratatöiden
ajaksi, jotta varsinainen työkohde olisi vapaa ja ratatyökoneilla mahdollisuus tulla
paikalle.

Ratatöihin osallistuvalla henkilöstölle sekä töiden käytännön järjestelyistä ja johtami-
sesta vastuullisille henkilöille on vahvistettu Ratahallintokeskuksen hallinnoimilla
radoilla pätevyys ehdot. Näitä pätevyysvaatimuksia on suositeltavaa noudattaa myös
teollisuusradoilla.

LIKKUVAN KALUSTON VAIKUTUS RATOJEN KUNNOSSAPITOON

Kunnossapitäjän tulee seurata liikenteessä tapahtuvia muutoksia. Kun kalusto tai akseli-
paino muuttuu, on tarkastuksia lisättävä, jotta mahdollinen vaikutus raiteeseen kisko-
jen ja vaihteenosien kulumana, raiteen levenemisenä tai kiskojen vaeltamisena heti
havaittaisiin.

Erityisesti on huomiota kiinnitettävä itäisen yhdysliikenteen kaluston muutoksiin. Ka-
lustoa on hyvin monia tyyppisiä ja ne kaikki ovat erilaisia kuin suomalaiset. Niiden
pyörien muoto poikkeaa ulkoreunan kulman viisteen takia suomalaisesta mallista niin,
että levenemässä olevassa raiteen kohdassa venäläinen vaunu putoaa noin 10 mm
kapeammassa raiteessa kuin suomalainen kalusto. Telien kääntymisominaisuudet ovat
myös erilaiset. Jäykällä teleillä ilmenee pyrkimystä mennä kaarteissa suoraan, josta
syystä kallistuspoikkeamaa tai kiinnitysten löysyyttä ei kaarteissa saa ilmetä.

YLEISIÄ SUOSITUKSIA

Liikenteen yleisvaatimuksena ja tavoitteena on 22,5 tonnin akselipainoisen liikenteen salliminen koko rataverkolla. Tämä on käytäntö läntisessä yhdysliikenteessä. Tärkeimmillä yhteysväleillä on sekä kotimaan liikenteessä että itäisessä yhdysliikenteessä tavoitteena 25 tonnin akselipainoisen liikenteen salliminen. Tätä koskevaa tutkimustyötä tehdään sekä Suomessa että Venäjällä. Eräillä rataosilla on jo sallittu yli 22,5 tonnin liikenne itäisessä yhdysliikenteessä.

Radan kaarregeometrian minimi- ja maksimiarvoja suositellaan käytettäväksi mahdollisimman vähän lisääntyvien kunnossapitokustannuksien vuoksi.

K30- ja K43-kiskoja ei enää valmisteta. K30-kiskojen käyttöä ei suositella uusille radoille ja kunnostettuja K43-kiskoja käytettäessä suositellaan vähintään raide-ruuvi kiinnitystä.

Akselipainon ollessa yli 20 tonnia suositellaan käytettäväksi vähintään K43-kiskoja ja akselipainon ollessa yli 22,5 tonnia 54E1-kiskoja.

Radan rakenteen tulisi mahdollistaa koneellinen kunnossapito. Tällöin naulakiinnitystä tulisi välttää, koska koneellinen kunnossapito aiheuttaa kiinnityksen löystymisen.

Raiteen kunnosta vastaa aina raiteen omistaja tai haltija, ellei mahdollisesta kunnossapitosopimuksesta toisin seuraa.

Radan rakentamiseen, kunnossapitoon ja tarkastukseen suositellaan ammattitaitoista henkilökuntaa. Varsinkin vaihteiden ja radan tarkastus vaativat erikoisosaamista. Radan kunnossapito- ja huoltotöiden oikealla ajoituksella ja suuntaamisella lisätään radan käyttöikää ja saadaan kokonaiskustannuksissa säästöjä.

VR-koulutuskeskus järjestää turvallisuus- ja ratatekniikan koulutusta kaikille halukaille. Koulutuksesta annetaan aiheen mukaan todistus.

Ratahallintokeskus ylläpitää ”Ratatekniset määräykset ja ohjeet”-kokoelmaa (RAMO), joka sisältää yksityiskohtaista tietoa radan suunnittelusta, rakentamisesta ja kunnossapidosta. Niiden eräänä perustana ovat euronormit, jotka on laadittu jäsenmaiden asiantuntijoiden yhteistyönä. Näillä varmistetaan eurooppalainen laatu- ja palvelutaso rautatieliikenteessä.

Ratahallintokeskuksen internet-sivuilla <http://www.rhk.fi/normit.htm> on saatavissa ajan tasalla olevat luettelot voimassa olevista määräyksistä ja ohjeista. Ne käsittävät juna-turvallisuuteen liittyvät määräykset ja ohjeet, ratatekniikkaan liittyvät määräykset ja ohjeet, työselitykset ja laatuvaatimukset sekä rakentamiseen liittyvät asiakirjat, tekniset toimitusehdot, liikkuvaan kalustoon liittyvät määräykset sekä Ratahallintokeskuksen töissä noudatettavia muita ohjeita. Seuraavalla sivulla on lueteltu muutamia keskeisiä määräyksiä tai ohjeita, jotka ovat soveltuvien osin suositeltavia myös teollisuus- ja satamaradoille.

SUOSITELTAVIA KIRJALLISIA MÄÄRÄYKSIÄ JA OHJEITA

Junaturvallisuussääntö (Jt)

Junaturvallisuussääntöön liittyvät tekniset määräykset ja ohjeet (Jtt)

Ratatekniset määräykset ja ohjeet (RAMO)

Osa 2 ”Radan geometria”

Osa 3 ”Radan rakenne”

Osa 4 ”Vaihteet”

Osa 7 ”Liikennepaikat”

Osa 13 ”Radan tarkastus”

Osa 14 ”Vaihteiden tarkastus ja kunnossapito”

Osa 15 ”Radan kunnossapito”

Ratapiha- ja matkustaja-aluevalaistussuosituks

Sähköratamääräykset

Säköturvallisuusmääräysten soveltaminen sähköradan kiinteisiin laitteisiin

Turvalaitteiden yleiset kunnossapito-ohjeet

Ratatöiden junaturvallisuusvaatimukset

Ratatyöntekijöiden pätevyysvaatimukset

Turvallisuusohjeita rautatiealueella työskentelyssä

Turvallisuusohjeita sähköradalla työskenneltäessä

Työntekijöiden turvaaminen liikenteenalaisilla radoilla suoritettavissa radanpitotöissä

Liikkuvan kaluston tekniset määräykset ja ohjeet (LIMO)

Valokuvat: Markku Nummelin, Maija Kalaoja ja Raimo Savolainen

- 1 Rautatieliikennetärinän mittausohje
- 2 Yleisohje johdoista ja kaapeleista Ratahallintokeskuksen alueella

RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

TEKNINEN YKSIKKÖ

Myynti: VR Kirjapaino
Puh. (019) 456 4874, faksi (019) 456 4826
Sähköposti: kirjapaino.hyvinkaa@vr.fi

ISBN 952-445-022-4
ISSN 1456-1204